



TƏBİİ-ELMI BİLİKLƏR SİSTEMİNDƏ SİMMETRİYANIN YERİ VƏ ROLU

Zeyn Məmmədov,
fəlsəfə üzrə elmlər doktoru,
Bakı Dövlət Universitetinin professoru

Təhsilin fəlsəfəsi



İsa İsmayilov,
pedaqogika üzrə elmlər doktoru,
Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universitetinin professoru

Təqdim edilən bu məqalədə əsas məqsəd simmetriya prinsipini iki istiqamətdə araşdırmaqdır. Məqalədə bu istiqamətlərin birində müasir elmi versiyalara əsasən simmetriya anlayışının mənası açıqlanır, onun həndəsi və dinamik, güzgü və uyğunlaşma növləri öyrənilir. İkinci istiqamət simmetriya prinsipləri ilə mikroaləmdə təzahür edən simmetriya prinsipləri arasındakı dialektik əlaqələr tədqiqatına cəlb edilir.

Açar sözlər: simmetriya, simmetrik fiqurlar, simmetriya müstəvisi, simmetriya oxu, simmetriya mərkəzi, simmetriya dərəcəsi, həndəsi (xarici), dinamik (daxili), uyğunlaşma, güzgü simmetriyası, fiziki.

Ключевые слова: симметрия, симметричные фигуры, плоскость симметрии, ось симметрии, центр симметрии, степень симметрии, геометрическая (внешняя), динамическая (внутренняя), адаптация, зеркальная симметрия, физическое.

Key words: symmetry, symmetrical figures, the plane of symmetry, arrow of symmetry, center of symmetry, degree of symmetry, geometric (external), dynamic (internal), adaptation, mirror, physical.

Təbii-elmi fikrin, o cümlədən, fizika, riyaziyyat, kimya, biologiya, mineralogiya və digər elmlərin də inkişafında mühüm əhəmiyyət kəsb edən, sistemli təhlili fəlsəfi təfəkkürün yüksələn xətlə irəliləyişinə təkan verən simmetriya anlayışının və simmetriya prinsipləri ilə saxlanma qanunlarının qarşılıqlı əlaqəsinin məntiqi - qesoloji təhlili xüsusi əhəmiyyət kəsb edir.

Elmi araşdırmalarda simmetriya prinsipləri müxtəlif müstəvilərdə təhlil edilmiş, bu problemin səmərəli həllinə qatılan elmlər, anlayışın müxtəlif əhəmətlərini öyrənilmiş.

Simmetriya kateqoriyası fizika elmin-

dən də yan ötməmiş, daima diqqət mərkəzində duraraq, mikro və makro-ələmdəki təzahürlərinin öyrənilməsinə, yeni ideyaların, bir sıra hallarda isə fundamental nəzəriyyələrin irəli sürülməsinə təkan vermişdir. Simmetriya prinsipləri ilə saxlanma qanunlarının əlaqəsinin öyrənilməsində fizika elminin xidmətləri, xüsusi qeyd olunmalıdır.

İnsan yaradıcılığının çoxəsrlik tarixindən keçib yaşadığımız günlərdə ümumelmi anlayış kimi formalaşan və buna görə də geniş əhatə dairəsinə, təbii imkanlara malik olan simmetriya anlayışına müəlliflərin müraciəti, heç də təsadüfi deyil. Adı

çəkilən anlayışa maraq, əvvəla, belə bir səbəbdən irəli gəlir ki, fiziki biliklərin inkişafında simmetriya prinsipi dayətilməz və amorf qalmayıb, özü də bu dinamik inkişafa qatılaraq, durmadan təkmilləşir və məzmunca zənginləşir. Buna görə də simmetriya anlayışının dialektik inkişaf prosesində öyrənilməsi mühüm idraki əhəmiyyət kəsb edir. Məqalədə simmetriya probleməna müraciət edilməsinin digər bir səbəbi də fizikada simmetriya prinsipləri ilə saxlanma qanunlarının daxili əlaqəsinin yeni elmi məcraya keçirilməsi, yeni kontekstdə öyrənilməsi zərurəti ilə bağlıdır. Nəhayət, müasir dövrdə simmetriya probleminin öyrənilməsinə yaranan səbəblər spektrinə belə bir səbəbi də əlavə etmək lazım gəlir ki, məhz bu problem müasir fizikanın, xüsusi, elementar hissəciklər nəzəriyyəsinin həlli bu vaxtdakı qarşılıqlı görünən bir sıra mürəkkəb məsələlərin həllinə aparan rəsonal yolun tapılmasına imkan verəcəkdir.

Simmetriya anlayışının müxtəlif aspektlərinin tədqiqinə istər fəlsəfi, istərsə də təbii-elmi xarakterli külli miqdarda işlər həsr olunmuşdur. Aparılmış tədqiqatlar fonunda idrakin rolu müxtəlif diapozonlarda öyrənilmiş, bu anlayış bir tərəfdən universallaşdırılaraq ən ümumi fəlsəfi kateqoriyalar səviyyəsinə qaldırılmış, digər tərəfdən özünü doğrultmayan kiçildilmələrə uğradılaraq konkret elmlərin, o cümlədən fizikanın, riyaziyyatın, kristalloqrafiyanın sıravı anlayışları sırasına keçirilmişdir. Buna görə də simmetriya anlayışının dərin fəlsəfi-nəzəri təhlilini vermədən əvvəl onun kateqorial statusunu müəyyənəlməmiş, təbii elmi idrak, o cümlədən fizikanın prinsip və qanunlarının formula edilməsində müəyyən edici rolunu və nəzəri - idraki əhəmiyyətini açıqlamağı vacib sayırıq.

Məlum olduğu kimi, son 20-30 ildə fəlsəfədə qanun və kateqoriyaların təhliləna maraq xeyli artmış, elmdə güclü abstraksiyalar aparılması, insan biliklərinin idrak obyektinin qanunauyğunluqlarını getdikcə daha adekvat əks etdirməsi, idraki prosədə obyekt və subyektin bir-birinə daha çox yaxınlaşması, təlimlik prinsipinin müasir elmin paradigmalərindəna birinə çevrilməsi ilə əlaqədar olaraq konkret elmi idrak üçün dialektikanın prinsip, qanun və kateqoriyaların metodoloji rolu da xeyli yüksəlmişdir. Buna görə də kateqoriyalar haqqında təlim istər postsovet respublikalarında, istərsə də müasir qərb ölkələrində intensiv və ekstensiv inkişaf etdirilməkdədir. Bu kontekstdə müasir elmin inkişafı, bir tərəfdən yeni anlayışların formalaşması, digər tərəfdən, elmə artıq çoxdan məlum olan anlayışların məzmunca zənginləşərək öz təbii həddullarını genişləndirməsi ilə səciyyələnir. Müasir elmdə müstəsna əhəmiyyət kəsb etməklə bir sıra fundamental tədqiqatlarla tokən verən və bütövlükdə onun inkişaf dinamikasını, idraki oriyentasiyalarını istiqamətləndirən belə anlayışlardan biri "Simmetriya" anlayışdır. Antik incəsənətin dərinliklərində yaranıb, sonradan riyaziyyata nüfuz edərək fizikada da qabaqcıl mövqə tutmuş simmetriya ideyaları hazırda geniş elmi status qazanaraq müasir elmi idrakın, o cümlədən, fizikanın inkişafında evristik rol oynamağa başlamışdır. Heç bir mübalığa və metaforaya yol vermədən hökm edə bilirik ki, keçən əsrdə fizikanın inkişafı və müstəsna uğurları onun müxtəlif sahələrində fiziki təlimlərə sadəlik və daxili gözəllik verən, hətta bir sıra hallarda fiziki nəzəriyyələrin haqqiyyətinin məhkəmə daşı rolu oynayan simmetriya prinsiplərinin geniş təbii tapması ilə səciyyələnir. Elmi idrakın inkişaf praktikası sübut edir ki, fiziki

sistemlərin tədqiqi, xüsusilə, o hallarda faydalı və səmərəli olur ki, təbii proseslərin köşf olunan xassə və qanunauyğunluqlarını müəyyən simmetriya prinsipləri formasında ifadə etmək mümkün olmuş olsun.

Simmetriya real məkanın mühüm xarakteristikalarından biridir. "Simmetriya" yunan sözü olub, etimoloji baxımdan birincili, mütnənasiblik, əhəngdarlıq, harmoniya mənasına uyğun gəlir. Bu anlayışın sadə təzahürlərinə hər yerdə: təbiət də, cəmiyyətdə, texnikada, incəsənətdə, elmdə rast gəlmək mümkündür. Buna inanmaq üçün kəpənəyin və ağcaqayın ağacının yarpaqlarının simmetriyasını, avtomobil və təyyarənin formasındakı harmoniyasını, şəirin ritmik quruluşunda və musiqi sadələrində olan əhəngi, ornament və gəbələrəndə bağlılığı, molekulların kristalların atom strukturlarındakı simmetriyanı və s. xatırlamaq yetərlidir.

Simmetriya anlayışı zamanəmizə insan yaradıcılığının bütün çoxəsrlik tarixində keçərkə gəlir. İnsan biliklərinin bütün qaynaqlarında rast gəlinən bu anlayışdan müasir elmin bütün istiqamətlərində istisnasız olaraq geniş istifadə olunması onun ümumelmi anlayışlar səviyyəsindən çıxaraq fəlsəfi status qazanmasından şəhadət verir.

Simmetriya prinsipləri fizika və riyaziyyatda, kimya və biologiyada, texnika və arxitekturala, rəssamlığa və heykəltaraşlığa, poeziya və musiqidə mühüm və evristik rol oynayır. Tükənməz rəngarəngliyi ilə dünya mənzərələrini idarə edən təbiət qanunları da öz növbəsində simmetriya prinsiplərinə tabe olub, onları canlı və cansız təbiətdə, materiya strukturuun mikro, makro və meqa səviyyələrində təzahür etdirir.

Sistemli tədqiqinə keçən əsrin ikinci yarısından etibarən başlanan simmetriya anlayışı haqqında ilk sadəlövh təəvvülərə hələ antik naturfilosofların təbiət haqqında təlimlərində, qədim astronomların kainatın harmoniyasını öyrənən konsepsiyalarında, ədədlər haqqında Pifaqor nəzəriyyəsində və Evklid həndəsəsinin quradarmalarında rast gəlinir. Tasadüfi deyil ki, riyaziyyat, memarlıq və incəsənətdə simmetriya anlayışına mühüm nəzəri - praktik əhəmiyyət verən qədim yunan filosofları insanın müşahidə qavrayışları üçün gözəlliyin məhz obyektlərin müxtəlif hissələrinin simmetriyası və harmoniyası ilə yaradıldığını söyləyir və bununla da onun idraki rolunu açıqlamağa çalışırdılar.

Gündəlik həyatda simmetriya anlayışı iki mənada işlədilir. Birinci mənada o, mütnənasiblik ifadə etməkə sistemin müxtəlif hissələrinin bir tam halında birləşməsi üsulunu göstərir; ikinci mənada isə simmetriya sözü tarazlıq bildirir.

Simmetriya anlayışının mahiyyətini başa düşmək üçün, hər şeydən əvvəl, məkanın təbiətin ziddiyyəti olub, dəyişənlik və müvazinət, arasikasilməzlik və arasikasılmalılıq kimi əksliklərin vəhdətində təşkil olduğunu nəzərə almaq lazımdır. Bu halda dəyişənlik tərəfi "məkanın xassələrində mövcud hadisələrin əlaqə növlərinin dəyişməsi, hər bir əlaqə növlünün möhüddüluğu, məkanın strukturu kimi, məkanın müvazinəti və sabitliyi isə "cismnin mövcudluğunun, dayanaqlığının, struktur elementlərinin düzülüş qanunauyğunluqlarını əks etdirən yertutumu formasında təzahür edir".

İndi isə məkanın hansı hissələrinin simmetrik olduğunu göstərmək məqsədilə bir anlığa "boş", yəni daxilində heç bir maddə

hissəciklərin və fiziki sahənin olmadığı məkan təəvvür edək. Əgər bu məkanın sonlu hissəsinin müstəvi vasitəsilə iki bərabər hissəyə bölündüyünü fərz etsək, onları simmetrik hissələr kimi qəbul etmək olar. Halbuki, ixtiyari üsulla iki simmetrik hissəyə bölünə bilən abstrakt, "boş" məkandan fərqli olaraq, materiyanın daxili, universal xassəsi, obyektiv varlıq forması kimi başa düşülən real məkan üçün belə bir bölünmə əməliyyatı ixtiyari üsulla aparıla bilməz: real məkanın sonlu hissəsi yalnız o halda simmetrik hissələrə bölünə bilər ki, onun həcmi eyni keyfiyyəti bircinsli cisimlərə bölünmüş olsun. Belə cisimlərin toplusu isə müvazinət yaradaraq dinamik tarazlıqlı sistem təşkil edə bilər. Əgər bu sistemin struktur elementləri və daxili prosesləri tarazlaşmamış və bir-birinə uyğunlaşmamışdırsa, belə sistem dayanıqlı olmayacaqdır. Yox, əgər dinamik tarazlıqlı sistem özü dayanaqlıdırsa, bu halda onun potensial enerjisi minimum onun bərabər hissələri və müvafiq məkan münasibətləri ilə (yertutumu və strukturu) tarazlaşacaqdır. Buna görə də biz, ümumi halda simmetriyaya "sistemin dayanıqlılığı təmin edən fiziki qüvvələrin ifadəsi" kimi baxa bilərik. Həm də bu fikrə söykənərək hökm edə bilərik ki, simmetriya dayanıqlı tarazlığa malik sistemlərin əks hissələrinin və əks proseslərinin daxili tarazlığının təzahür formasıdır. Bu mənada başa düşülən simmetriya sistemin ehtiva etdiyi əksliklərin nisbi bərabərliyi, sistem daxilində onların tarazlaşması deməkdir. Nəzərə almaq lazımdır ki, maddi sistemlərin dinamik tarazlığının əsasını məhz bu əksliklərin nisbi bərabərliyi təşkil edir. Bu əksliklərin sırasında isə əvvəla, maddi sistemlərin qarşı-qarşıya duran əks hissələri, ikincisi, sistemdə əks istiqamətlərdə cərəyan

edən proseslər daxildir. Sistemdəxili elementlərin bu bölgüsü ilə əlaqədar olaraq müasir fizikada simmetriyanın iki növü: həndəsi (xarici) və dinamik (daxili) formaları fərqləndirilir.

Məkanın topoloji xassələrinin ifadəsi olan bircinslilik, izotropluq, cütlik, inersial sistemlərin ekvivalentliyi, zamanın isə bircinsliliyi simmetriyanın həndəsi formasına aid hadisələrdir. Sistemin əks hissələrinin həcmi bərabərliyi kimi təzahür edən həndəsi simmetriyaya kristalların simmetriyasını, bitki və heyvan hissələrinin yerləşməsinə reallaşan simmetriyanı da misal göstərmək olar. Sistemin qarşı-qarşıya duran əks hissələrinin həcmi bərabərliyi məkan simmetriyasının yalnız xarici ifadəsi olub, riyaziyyat və kristalloqrafiyada öyrənilir. Bu elmlərdə yalnız bərabər həcmli hissələri eyni cür yerləşən və simmetriya dərəcələri həmin hissələrin sayı ilə müəyyən olunan obyektlər simmetrik hesab olunur. Simmetrik fiqurlar "simmetriya müstəvisi", "simmetriya oxu", "simmetriya mərkəzi", "simmetriya dərəcəsi" və s. anlayışlarla xarakterizə olunur. Bu baxımdan, kürə təbiətdə simmetriya dərəcəsi ən yüksək olan cisim hesab olunur.

Yuxarıda qeyd etdik ki, simmetriya termini bir tərəfdən onların əks hissələrinin, digər tərəfdən əks proseslərinin bərabərliyini ehtiva edir. Sistemin daxilində cərəyan edərək onun dinamik tarazlığına xələf gətirməyən əks proseslərin simmetriyası daxili və yaxud dinamik simmetriya adlanır. Bilavasitə məkan və zamanın xassələri ilə bağlı olan həndəsi simmetriyadan fərqli olaraq, fiziki qarşılıqlı təsirləri (qravitasiya, elektromagnit, güclü, zəif qarşılıqlı təsir) ifadə edən dinamik simmetriya bir sıra elmlərdə öyrənilir. Məsələn, fizika-cəzibə və itələmənin, mərkəzəqəçmə və mərkəzdənqəçmə qüvvələrinin, buxarlanma və kondensasiyanın, kimya - assosiasiya və dissosiasiyaların, fiziologiya - oynama və ləngimənin,

biologiya - assimilyasiya və dissimilyasiyanın bərabərliyini, yəni dinamik simmetriyasını öyrənilir.

Simmetriyanın təbiəti və tipləri haqqında yuxarıda deyilənləri yekunlaşdırıb belə bir qənaəti ifadə edə bilərik ki, təbiətdə prinsip etibarilə iki qrup simmetriya mövcuddur. Birinci qrupa (həndəsi simmetriya) vaxtıyaq, forma və struktur daxildir. Bu simmetriyalar bilavasitə vizual müşahidə olunan, görünən simmetriyalardır. İkinci qrupa (dinamik simmetriya) isə fiziki hadisələri və təbiət qanunlarını xarakterizə edən simmetriyalar daxildir. Bu dünyanın təbiət-elmi mənzərəsinin əsasında yerləşən simmetriya-dır.

Simmetriyanın həndəsi və dinamik növləri haqqında yuxarıda vurğuladığımız fikirləri məşhur amerikalı alim C.Nyumanın aşağıdakı sözləri ilə yekunlaşdırmaq istərdik: "Simmetriya zahirən hər cür əlaqədən kənar görünən yer məqnetizminin, qadın duvağının, polyarlaşdırılmış işığın, təbii seçmənin, qrup nəzəriyyəsinin, invariantların və çevrilmələrin, şən hazırlayan anların işləmə vaxtlarının, məkan quruluşunun, vaza üzərindəki şəkillərin, kvant fizikasının, güc ləğzlərinin, rentgen şüalarının interfeersinə mənzərəsinin, Roma kilsələrinin, qar dənəciklərinin, musiqinin, nisbətli nəzəriyyəsinin son dərəcə maraqlı və qəribə görünən qohumluq münasibətlərini müəyyənləşdirir".

Maddi sistemlərin istər əks hissələrinin, istərsə də əks proseslərinin simmetriyası ikili xarakter daşıdığından müasir simmetriya nəzəriyyəsinə onun daha iki növü - "uyğunlaşma" və "güçgü" simmetriyalar da bir-birindən fərqləndirilir. Əgər sistemlərin əks hissələrinin və əks proseslərinin orientasiyaları eyni, işarə və istiqamətləri də fərqlənmirsə, belə hissələr və proseslər bərabər, onların simmetriyası isə "uyğunlaşma" simmetriyası adlanır. Məsələn, güllün

"düzgün" ləçəklərinin simmetriyası. Belə ki, güll ləçəklərinin məkan orientasiyaları eyni olduğundan, çiçək kasacığının öz oxu ətrafında fırlanması ilə onlar tamamilə üst-üstə düşə bilərlər.

Simmetriyanın təbiətdə təzahür edən digər bir növü güzgü simmetriyasıdır. Əks hissələrinin və əks proseslərinin məkan orientasiyaları müxtəlif, hissələrinin işarə və istiqamətləri bir-birinə əks olan sistemlərin simmetriyası güzgü simmetriyası adlanır. Gerçəklikdə güzgü simmetriyalı çoxlu cisim və proses mövcuddur. Məsələn, insanın sağ və sol əli, canlı orqanizmlərdə sintez və dağılma prosesləri, dielektriklərdə naqıl və naqillərdə dielektrik, elektron və pozitron və s. bu qəbildən olan simmetriyalardır. Akad. A.B.Şubnikov təbiətin güzgü simmetriyasını belə səciyyələndirir: "İki güzgüvarı bərabər fiquru müqayisə etdikdə məlum olur ki, bu fiqurların müşahidə olunan oxşarlığı eynilə onların bəzi əks xassələrinin oxşarlığı kimidir. Sağ və solun oxşarlığı tamamilə müsbət və mənfəfin oxşarlığına bənzəyir. Bu oxşarlığı ondan görmək olar ki, sağ fiqurun bütün nöqtələrinin bir və ya hər cür koordinatının işarəsini dəyişsək, o, sol fiqura çevriləcəkdir". A.Şubnikovun təbircə obyektlərin güzgü simmetriyasını eyni müvafəqiyyətlə əks bərabərlik və yaxud, antibərabərlik də adlandırmaq olar.

Beləliklə, ilk baxışda çox sadə və anlaşılıqlı görünən simmetriya fenomeni əslində mürəkkəb və ziddiyyətli proses olub, bərabərliyə (uyğunlaşma simmetriyası) və antibərabərliyə (güzgü simmetriyası) bölünür. Simmetriyanın bu dialektik ziddiyyəti və dualist təbiəti öz təzahürünü belə bir hadisədə tapır ki, təbiətdə kristal və mayelərin işıq şüalarının polyarizasiya müstəvisini fırladan güzgü simmetriyası modifikasiyalarından yalnız birinə - ya sol, ya da sağ modifikasiyaya rast gəlirik, ya da

bu modifikasiyalardan biri üstünlük təşkil edir. Bu hadisəyə belə bir faktı misal göstərmək olar: insanların böyük əksəriyyəti (təxminən 98%-i) anadan sağ əli sol ələ nisbətən daha çox inkişaf etmiş vəziyyətdə doğulur (solaxay insanlar təxminən 2% təşkil edir), şəkər çuğundurundan alınan məhsul və təbii qlükoza işığın polyarizasiya müstəvisini yalnız sağ istiqamətdə fırladan modifikasiyaya malik olur. Asimmetriya və ya disimmetriya adını almış bu hadisələrdə belə nəticə çıxarmaq olar ki, maddi törəmələr inkişaf edib mürəkkəbləşdikcə məkan simmetriyası nisbi səciyyəyə alaraq, öz yerini getdikcə daha çox asimmetriyaya tərk edir. Asimmetriya xüsusilə canlı materiya üçün qanunauyğun hadisəyə çevrilmişdir. Bu keçid prosesi göstərir ki, simmetriya və asimmetriya arasında dərin səbəb - nəticə əlaqəsi mövcuddur, simmetriya və asimmetriya eyni bir qanunauyğunluğun təzahür forması ola bilər.

Müasir təəvvürlərə görə simmetriya anlayışı özündə üç əməli birləşdirən müəyyən struktura malikdir: a) simmetriya-sı öyrənilən obyekt (hadisə); b) simmetriya-nı öyrənməyə əsas verən çevrilmə; c) obyektin baxılan simmetriyanı ifadə edən xassəsinin invariantlığı, dəyişməzliyi, saxlanması. İnvariantlıq ümumiyyətlə deyil, yalnız müəyyən predmetə nəzərən mövcud olur.

Məlum olduğu kimi, fizikanın öyrəndiyi obyektlər içərisində simmetriya prinsipləri mühüm yer tutur. Təbiətin konkret sahəsində materiyanın inkişafının spesifik qanunauyğunluqlarını öyrənərkən fizika, buradakı dəyişkənlik momenti ilə yanaşı dayanıqlı, saxlanma tərəfini də aşkara çıxarır.

Təbiətdə saxlanma və dəyişmənin dialektik vəhdəti xüsusi halda fiziki

nəzəriyyələrin nüvəsini təşkil edən qanunlarda təzahür edir. Fizikanın qanunları, hər şeydən əvvəl, hərəkət qanunları olsalar da, onlar hərəkətin digər tərəfini təşkil edən saxlanmanı da ehtiva edirlər. Buna görə də fundamental fiziki nəzəriyyələrin strukturunda bütün prosesləri və hərəkət formalarını əhatə edən daha ümumi qanunlar da mövcud olur. Bu qanunlar birinci növbədə simmetriya prinsipləri və ya invariantlar və onlara bağlı olan fiziki kəmiyyətlərin saxlanma qanunlarıdır.

Simmetriya anlayışının müasir fizikada roluna həsr olunan tədqiqatlarda simmetriya və qanun anlayışlarının, o cümlədən, simmetriya prinsipləri ilə saxlanma qanunlarının qarşılıqlı əlaqəsinin aydınlaşdırılması məsələsi də mühüm yer tutur. Simmetriya və qanun anlayışının məntiqi əsaslarının bir sıra ümumi cəhətləri vardır. Bu əlaqənin mahiyyəti ondan ibarətdir ki, qanunlar mənsub olduqları hadisələrdə baş verən dəyişikliklərə nəzərən həmişə simmetrikdirlər. Qanunların bu xarakteristikası invariantlıq adlanır. Lakin bir sıra müəlliflərin fikrincə "qanunların simmetriyası" anlayışı "qanunların invariantlığı" anlayışına nisbətən daha geniş məzmunludur. Qanunların simmetriyası anlayışı qanunlaraş münasibətlərdən daha çox, qanunlar ilə real aləm hadisələri arasındakı münasibətləri əks etdirir. Məkan yerdəyişmələrinə nəzərən simmetriya fiziki qanunların simmetriyasına ən yaxşı yəni misal ola bilər. Bu simmetriyanın mahiyyəti ondan ibarətdir ki, məkanın müxtəlif nöqtələrində eyni şəraitdə aparılan eksperimentlər bir qayda olaraq eyni nəticəni verir. Bu isə o deməkdir ki, həmin eksperimentləri təsvir edən qanunlar məkanın bütün nöqtələrində eynidir. Fiziki

23002

qanunlar bərabərsürtlü və düzxətli hərəkətlərə nəzərən də simmetrikdir. Bu simmetriyanın məhiyyəti isə ondan ibarətdir ki, eksperimentin gedişi cismın sükunət və ya bərabərsürtlü düzxətli hərəkət halından asılı deyil, başqa sözlə, fiziki qanunları ifadə edən riyazi tənliklər məkan və zaman koordinatlarının bir sistemdən digərinə çevrilməsinə nəzərən invariantdır.

Müasir fizikanın məzmununda mühüm yer alan saxlanma qanunlarının idraki və metodoloji əhəmiyyəti, hər şeydən əvvəl, onların ümumiliyi və universallığı ilə şərtlənir. Müasir fizikanın məzmununa bir sıra fundamental idəyalardan daxil edilməsi təsadüfi olmayıb, materiya strukturunun bütün səviyyələrində təsir göstərən saxlanma qanunları ilə bağlıdır. Məvcud fiziki nəzəriyyələrin məlum saxlanma qanunları ilə ziddiyyətə gəlməməsi faktı onların gerçəkliyə adekvatlığının mühüm göstəricisi kimi sübut edir ki, saxlanma qanunları ixtiyari fiziki nəzəriyyənin haqiqiliyinin meyarı rolunu oynaya bilər.

Materiyanın strukturu və fiziki hərəkət formasının ekstensiv və intensiv dərjəkdə oynadığı müstəsna rol da sübut edir ki, saxlanma qanunları dünyanın müasir təbii - elmi mənzərəsinin çox mühüm ünsür-lərindən birini təşkil edir.

Saxlanma qanunları çoxcəhətli və mürəkkəb məzmunu malik olduqlarından onların idraki- qnesioloji funksiyalarını bütün təfərrüatı ilə açmaq mümkün deyil. Fizikanın digər qanunlarından fərqli olaraq saxlanma qanunları proseslərin necə cərəyan edəcəyini birmənalı söyləməyə imkan vermir. Amma biz, hər hansı bir prosesin məlum saxlanma qanunları ilə uzlaşmadığını, onlara zidd olduğunu gördükdə dərhal düşünməliyə ki, real imkanın olmaması

üzündən bu proses ümumiyyətlə reallaşma bilər. Fizika tarixindən məlumdur ki, müxtəlif dövrlərdə bir çox istedadlı insanlar enerji sərf etmədən iş görməyə qabil olan "daimi mühərrik" yaratmaq arzusunda olmuşlar. Lakin enerjinin saxlanması qanunu "daimi mühərrikin" yaradıla bilməsinin obyektiv mümkünsüzlüyünü sübut etdiyindən bu sahədə göstərilmiş bütün cəhdlər, təbii ki, müvəffəqiyyətsizliyə uğramışdır.

Müasir fizikaya tam bir silsilə saxlanma qanunları məlumdur. Bunlardan materiyanın saxlanması qanunu, enerjinin saxlanması qanunu, impulsun saxlanması qanunu, impuls momentinin saxlanması qanunu, elektrik yükünün saxlanması qanunu materiya və hərəkətin mexanizm səviyyəsində başa düşüldüyü klassik fizikada qəf edilmiş və klassik fizika nümayəndələri həmin qanunların təmsalində bütün fiziki prosesləri hərəkətin mexaniki formasına münəc edən mühüm bir amili görmüşlər. Klassik fizikada qəf edilmiş hər bir saxlanma qanununa təbiətin ümumi və mütləq qanunu sayılan materiya və hərəkətin saxlanması konkret təəzəburi kimi baxmaq olar. Lakin belə düşünmək səhv olardı ki, bu halda bu və ya digər saxlanma qanunun məzmun və forması dəyişilməz qalmalıdır. Əksinə, elmin inkişafı və insan təcrübəsinin həddələrının genişlənməsi ilə əlaqədar olaraq saxlanma qanunlarının məzmunca zənginləşməsi və mənəca dürləşməsi prosesi də baş verir. Məsələn, maddə kütləsinin saxlanması qanununa istinad edən klassik fizikadan fərqli olaraq nisbətli nəzəriyyəsi müəyyən etmişdir ki, cismın kütləsi heç də sabit olmayıb, onun hərəkət sürətindən asılıdır. Bu kəşfə uyğun olaraq nisbətli nəzəriyyəsinə enerji ilə təyin olunur ki, $(E = [mc] \cdot c^2)$ cism seçilmiş hesablamə sistemində hətta

sükunətdə olduqda belə $(E = mc^2 + (m_0 \cdot c^2)/2)$ onun enerjisi sıfırdan fərqlənir. Müasir fizikada elementar hissəciklərin qarşılıqlı çevrilmə proseslərinin qəfşi ilə əlaqədar olaraq, bir tərəfdən yeni saxlanma qanunları (lepton yükünün, barion yükünün, qaribəliyin, cütüyün, izotopik spinin saxlanması qanunları) qəf edilmiş, digər tərəfdən, klassik fizikaya çoxdan məlum olan saxlanma qanunlarının məzmunu mikroaləmin tədqiqinin verdiyi materiallar əsasında xeyli zənginləşmiş və dərinləşmişdir. Müasir fizikanın saxlanma qanunlarının başa düşülməsinə gətirdiyi yenilik bundan ibarətdir ki, burada dəyişməlik, sabitlik, invariantlıq və saxlanma materiyanın inkişafı ilə daxil əlaqədə götürülməklə, bu inkişafın özünə materiyanın mütləq formalarının qarşılıqlı çevrilmələri kimi baxılır.

Saxlanma qanunları təbii qanunları sistemində xüsusi yer tutur. Saxlanma qanunlarının ümumiliyi və universallığı onların kəşb etdiyi elmi, metodoloji və fəlsəfi əhəmiyyəti şərtləndirən mühüm amillərdir. Fizikada reallaşdırılan mühüm hesablamaların və onların texniki tətbiqlərinin əsası təşkil edən bu qanunlar bir sıra hallarda mütləq fiziki-kimyəvi sistemlərin və proseslərin tədqiqində özələn yer alan bəzi effektlərin və hadisələrin varlığını irəlicədən söyləməyə əsas verir. Prinsipial əhəmiyyəti bir sıra idəyaların müasir fizikaya daxil edilməsi məhz saxlanma qanunları ilə bağlıdır. Saxlanma qanunları ixtiyari ümumi fiziki nəzəriyyənin məhkə dəsini təşkil edir.

Müasir təəvvürlərə görə elementar hissəciklərin qarşılıqlı təsirləri, əsasan, iki sinfə bölünən saxlanma qanunlarına təbdir:

1. Ciddi saxlanma qanunları. Bu qrupa materiyanın, enerjinin, impulsun, impuls momentinin, elektrik yükünün, nüvə yükünün, barion yükünün, lepton yükünün saxlanması qanunları daxildir. Bu qanunların "Ciddi saxlanma qanunları" adlandırılması-

nın səbəbi onların elementar hissəciklərin qarşılıqlı təsirlərinin bütün növlərində (güclü, elektromaqnit, zəif və qravitasiya qarşılıqlı təsirləri) ödənilməsidir.

2. Qeyri-ciddi saxlanma qanunları. Bunlar cütüyün, qaribəliyin, izotopik spinin saxlanması qanunlarıdır. Bu qanunların qeyri-ciddi adlandırılmasının səbəbi onların qarşılıqlı təsirlərin yalnız müəyyən növündə saxlanmasıdır. Məsələn, cütüyün və qaribəliyin saxlanması elementar hissəciklərin zəif qarşılıqlı təsirlərində, izotopik spinin saxlanması qanunu isə həm zəif, həm də elektromaqnit qarşılıqlı təsirlərində pozulur.

Müasir fizika saxlanma qanunlarının mütləq xarakter daşdığından, onların həmişə və hər yerdə deyil, ancaq müəyyən şəraitlərdə ödənildiyini aşkar etmişdir. Elementar hissəciklər fizikasında son nailiyyətləri ilə əlaqədar olaraq ciddi məzmun və forma dəyişikliyinə uğrayan saxlanma qanunları yeni-yeni faktların təsiri ilə gətirdikə dürləşlərək elmin daha dərin və konkret qanunlarına çevrilməkdədir.

Saxlanma qanunlarının uğradığı bu məzmun dəyişikliyi elementar hissəciklərin qarşılıqlı çevrilmələrinin qəfşi ilə əlaqədar daha da qabarıq nəzərə çarpməqdadır. Müasir fizika müəyyən etmişdir ki, elementar hissəciklərin qarşılıqlı çevrilmələri ixtiyari formada deyil, yalnız ciddi saxlanma qanunları əsasında baş verir. Təbiiatda elementar hissəciklərin bir sıra çevrilmə və parçalanma proseslərinin baş verməsinin səbəbi onların müəyyən saxlanma qanunları ilə qadağan edilməsidir. Məsələn, təbiiatda neytronun proton və elektrona çevrilməsi (haqiqətdə neytron üç hissəciyə: protona, elektrona və antineytrinoya parçalanır) impuls momentinin saxlanması qanunu ilə, elektronun neytron və protona parçalanması isə elektrik yükünün saxlanması qanunu ilə qadağan edilmişdir. Qeyd edək ki, müfəssəl dərəcəli və funksiyaları az-qox daşıq müəyyənləşdirilmiş bu saxlanma qanunları

ilə yanaşı elementar hissəciklər alimində təbiiyyətə bizi hələ kifayət qədər böli olmayan bir sıra digər qadağanlar da fəaliyyət göstərir. Doğrudan da, hissəciklərin məlum saxlanması qanunları ilə qadağan olunan bir sıra parçalanma və çevrilmə prosesləri təbiətdə bizi məlum olmayan hansı bir səbəbdənə baş vermir. Müasir fizika elementar hissəciklərin toqquşması zamanı yeni hissəciklərin doğulması prosesində də yeni "siri" hadisələrlə qarşılaşırıq. Beləliklə, müasir fizikanın inkişaf dinamikası göstərir ki, elementar hissəciklər alimində adı saxlanması qanunları ilə yanaşı yeni qadağan qaydaları da fəaliyyət göstərir. Eksperimental nəticələrin təhlili isə sübut edir ki, mikroaləmdə müşahidə olunan bu əlavə məhdudiyyətlər nəzəriyyəyə yeni saxlanması qanunlarının daxil edilməsi ilə izah edilə bilər.

Beləliklə, simmetriya haqqında yuxarıda dediklərimizdən belə qənaətə gələ bilərik ki, simmetriyanın ən ümumi xarakteri onun təbiətin bütün rəngarəng obyekti və hadisələrində təzahürü ilə deyil, heç bir fundamental problemdən yan ötməyən simmetriya prinsipinin özünün ən ümumi səciyyəsi daşması ilə müəyyən olunur. Zira, simmetriya prinsipləri klassik fizikanın da, nisbilik nəzəriyyəsinin də, kvant mexanikasının da, bərk cisimlər fizikasının da, atom və nüvə fizikasının da, elementar hissəciklər fizikasının da əsasını təşkil edir. Bu prinsiplər təbiət qanunlarının invariantlıq xassələrində nisbətən daha qabarıq ifadə olunur. Mikroaləmdə saxlanması qanunlarının simmetriya prinsipləri ilə əlaqəsi o dərəcədə fundamentaldir ki, onu saxlanması qanunlarının həm makro, həm də mikroaləmdə ifadəsi kimi qəbul etmək olar.

Simmetriya prinsipləri və saxlanması qanunları haqqında yuxarıda deyilənlərdən belə natəqə gəlmək olar ki, simmetriya

prinsipləri sistemlərin təzahürünün ifadəsi, saxlanması qanunları ilə bu təzahürün təzahürü olduğundan, təbiətdə simmetriyanın konkret növləri ilə müvafiq saxlanması qanunları arasında daxili bir əlaqə mövcud olmalıdır.

Müasir fizika üçün simmetriya prinsiplərinin əhəmiyyəti dənəməzdir. Belə ki, simmetriya prinsiplərindən yeni fundamental nəzəriyyələrin yaradılmasında geniş istifadə olunur. Digər tərəfdən, simmetriya prinsiplərini və saxlanması qanunlarını fəlsəfi dünyagörüşü əhəmiyyəti də vardır: onlar determinizmin ifadəsinin ən ümumi formaları olub, dünyanın maddi vahidliyi, materiyanın hərəkət formalarının daxili əlaqəsini, məkan və zamanın topoloji xassələrini ilə fiziki kəmiyyətlərin saxlanması arasındakı dərindən dialektik əlaqəni nümayiş etdirirlər.

Yuxarıda qeyd etmişdik ki, simmetriya həndəsi və dinamik olmaq etibarilə iki fundamental növə bölünür. Eyni bölgünü simmetriya prinsiplərinə də təbii etmək olar. Təbiətdə fəaliyyət göstərən həndəsi simmetriya prinsipləri məkan və zamanın topoloji xassələrinin, dinamik simmetriya prinsipləri isə elementar hissəciklərin spesifik xassələrinin təsviri ilə bağlıdır. Əvvəlcə məkan və zamanın simmetriya prinsiplərinə və onlar ilə bağlı saxlanması qanunlarına nəzər salaq.

1. Zamanın sürüşməsi prinsipi, başqa sözlə, zamanın hesablamaya başlanğıcının dəyişməsi. Fizika qanunları zaman sürüşməsinə nəzərən invariant (dəyişməz) qalır. Bu, o deməkdir ki, zaman anları birincildir və onların hər biri hesablamaya başlanğıcı kimi götürülə bilər. Fizika qanunlarının zaman sürüşməsinə nəzərən invariantlığının enerjinin saxlanması qanunu çıxarılır.

2. Hesablama sisteminin başlanğıcının məkan koordinatlarının sürüşməsi də

fizika qanunlarının dəyişməzliyinə xələf gətirmir. Bu isə məkan nöqtələrinin eyni hüquqlu, məkanın isə birincili olmasına dəlalət edir. Simmetriyanın bu növünə impulsun saxlanması qanunu uyğun gəlir.

3. Fəzədə hesablamaya sisteminin oxlarının dönməsi də fizika qanunlarının məzmununa təsir etmir. Bu, o deməkdir ki, fizika qanunları məkanın izotropluğuna, yəni məkanda bütün istiqamətlərin eyniliyyətlə olmasına nəzərən invariantdır. Məkanın izotropluğu prinsipindən impuls momentinin saxlanması qanunu çıxır.

4. Fundamental fiziki qanunlarda zaman inversiyasına, yəni riyazi tənliklərdə zamanın (t) əks işarəli zamanla ($-t$) əvəz olunmasına nəzərən invariantdır. Bu, o deməkdir ki, təbii proseslər zaman etibarilə döndərlir. Zaman inversiyası adlanan bu simmetriya prinsipi təbiətdə entropiyanın saxlanması qanununa gətirib çıxarır.

5. Fizikaya məlum simmetriya prinsiplərindən biri də məkan inversiyası və ya güzgü simmetriyasıdır. Bu halda maddə nöqtənin koordinatları (x, y, z) əks işarəli koordinatlar ilə ($-x, -y, -z$) əvəz olunur. Fizika qanunları məkan inversiyasına nəzərən invariantdır və bu simmetriya növdən çıxan qanun cütliyün saxlanması qanunu adlanır.

6. Təbiətdə fəaliyyət göstərən simmetriya prinsiplərindən biri də hissəciklərin antihissəciklərlə əvəzlənməsi əməliyyatını ifadə edən yük qoşması simmetriyasıdır. Fizika qanunları yük qoşması prinsipinə nəzərən invariantdır. Qeyd edək ki, güzgü və yük qoşmaları güclü və elektromagnit qarşılıqlı təsirlərdə saxlanıldığı halda, zəif qarşılıqlı təsirlərdə pozulur. Fiziki təfəkkürə görə, yük qoşması simmetriyası yükün saxlanması qanunu ilə bağlıdır.

Beləliklə, müasir fizikada simmetriya prinsiplərinin müəyyən ierarxiyası aşkar edilmişdir. Bu prinsiplərdən bəziləri qarşılıqlı təsirlərin bütün növlərində (güclü elektromagnit, zəif və qravitasiya) ödənilirdi halda, bəziləri yalnız güclü və elektromagnit növlərində ödənilir. Bununla əlaqədar olaraq dinamik simmetriya prinsiplərinin aşadılması və onların müvafiq saxlanması qanunları ilə əlaqəsinin aşkarlanması da mühüm evristik və metodoloji əhəmiyyət kəsb edir.

Simmetriya anlayışı, simmetriya prinsipləri ilə fizikanın saxlanması qanunları arasındakı əlaqələrin aşadılması müəlliflərə aşağıdakı ümumiləşdirmələri etməyə imkan verir:

Simmetriya anlayışı və simmetriya prinsipləri müasir fizikanın inkişafı üçün müstəsna əhəmiyyət kəsb edərək yeni elmi nəzəriyyələrin yaradılmasına, fiziki biliklərin inkişafında qabaqgörməlik etməyə, hadisələrin gedişini qabaqlamağa, yeni elmi müddəaları formulla etməyə imkan verir.

Simmetriya anlayışının məntiqi aspektində öyrənilməsi və qeseoloji kontekstdə dəyərləndirilməsi onun müxtəlif növlərinin, o cümlədən, həndəsi (xarici) və dinamik (daxili) aşkarlanmasına, onların spesifik və ümumi cəhətlərini öyrənməyə əsas verir.

Aşadirmələr göstərir ki, təbiətdə simmetriya prinsipləri ilə saxlanması qanunları arasında özünü bir əlaqə mövcuddur. Yəni, fizikada hər bir simmetriya prinsipi hökmən özünü müvafiq bir saxlanması qanununa gətirib çıxarmalıdır.

Rəyçi: prof. F.İsmayilov

İstifadə edilmiş ədəbiyyat

1. Məmmədov Ə. İsmayilov V. Müasir fizikaya fəlsəfi baxış. Bakı: Elm, 2001.
2. Бежанов Л. Принципы детерминизма и закон сохранения/ Современный детерминизма законы природы. М.: Наука, 1973.
3. Готт В. Симметрия и асимметрия. М.: Знание, 1965.
4. Готт В. Философские вопросы современной физики. М.: Высшая школа, 1972.
5. Урманцев Ю.А. Симметрия природы и природа симметрии. М.: Знание, 1974.
6. Компанеев А. Симметрия в микромире. М.: Наука, 1978.
7. Вигнер Э. Этюды о симметрии: Инвариантность и законы сохранения. Пер. с англ. Изд.3 URSS 2015.
8. Ляховский В. Болохов А. Группы симметрии и элементарные частицы. URSS. 2016.
9. Məmmədov Ə., Məmmədov F. Fiziki idrakda formalaşdırma və onun idraki funksiyaları. //Azərbaycan məktəbi, 2017, № 1.

**A.Мамедов,
И.Исмаилов,**

**Роль и место симметрии в системе
естественнонаучных знаний**

Резюме

В данной статье к вниманию читате-

лей представляется принцип симметрии который анализируется в двух направлениях. В первом направлении на основе материалов современного естествознания раскрывается суть понятия «симметрии», изучаются виды геометрических и динамических, «зеркальных» и «соответствующих» симметрий, а во втором направлении анализируется внутренняя взаимосвязь принципов симметрии с законами сохранения в микромире.

**A.Mamedov,
I.Ismayilov**

**The role and place of symmetry in
the knowledge framework for the
natural-sciences
Summary**

This article describes the principles of symmetry, which are analyzed in two ways. In the first way, the essence of the concept of "symmetry", including types of geometric and dynamic, "mirror" and "corresponding" symmetries are studied based on the materials of modern natural science, and in the second way, the internal interrelation of the principles of symmetry is analysed with conservation laws in the microworld.

HƏR ÖYRƏDƏN MÜƏLLİM DEYİL, KİMDƏN ÖYRƏNİRSƏNSƏ O MÜƏLLİMDİR

Müəhibimiz ADPU-nun İbtidai təhsil fakültəsinin dekani, pedaqoji elmlər doktoru, professor, Əməkdar elm xadimi, Beynəlxalq Pedaqoji Akademiyasının həqiqi üzvi, Pedaqoji və Sosial Elmlər Akademiyasının akademikii Fərrux Rüstəmovdur.

Tənisi "Azərbaycan məktəbi" jurnalının redaksiya heyətinin üzvü Fərrux Rüstəmov 1 yanvar 1961-ci ildə Qərbi Azərbaycanın Göyçə mahalının Cil kəndində anadan olub. 1978-ci ildə Cil kənd orta məktəbini, 1982-ci ildə ADPI-ni bitirib. 1982-1985-ci illərdə Quba rayonunun Rangidar kənd məktəbində müəllim və məktəb direktoru vəzifələrində işləyib. ADPU-nun əyani aspiranturasını bitirib, 1989-cu ildə "Azərbaycan sovet pedaqoji elminin inkişafı (1961-1981-ci illər)" mövzusunda namizədlik, 2003-cü ildə "Azərbaycanda pedaqoji elmin inkişaf yolları (1920-1991-ci illər)" mövzusunda doktorluq dissertasiyası müdafiə edib. 2004-cü ildən ümumi pedaqogika kafedrasının professorudur. ADPU-nun "Şagirdlərin peşəyönümü" ETL-nin, Dədə Qorqud ETL-nin, "Şagirdlərin peşəyönümü" ETL-nin, İbtidai təhsilin pedaqogikası və metodikası kafedrasının, Bakı Qızlar Universitetinin pedaqogika kafedrasının müdiri olub. 2007-ci ildən ADPU-nun İbtidai təhsil fakültəsinin dekani vəzifəsində çalışır. Moskva şəhərində yerləşən Beynəlxalq Pedaqoji Akademiyasının (1998), Pedaqoji və Sosial Elmlər Akademiyasının həqiqi üzvü (2010) seçilib. ADPU-nun Elmi Şurasının qərarı ilə "İlin müəllimi" və "İlin alimi" müsabiqəsinin qalibi olub. Azərbaycan Jurnalistlər Birliyinin üzvüdür. "Akademik Mehdi Mehdişadə", "Gənc alimlər" və "Qızıl qələm" mükafatları laureatıdır. "Avropa Nəşr Mətbu Evi" komissiyasının qərarı ilə

"Ən yaxşı vətənpərvər tədqiqatçı alim" qızıl medalı ilə təltif olunmuşdur. Təhsildə və elmdə qazandığı uğurlara görə "Azərbaycan Respublikasının qabaqcıl təhsil işçisi" döş nişanı (2010), "Tərəqqi medalı" (2006) ilə təltif olunub, "Əməkdar elm xadimi" (2012) fəxri adına layiq görülüb. 2009-2016-cı illərdə ADPU-da fəaliyyət göstərən Ümumi Pedaqogika, Pedaqogika və təhsilin tarixi üzrə ixtisaslaşdırılmış Dissertasiya Şurasının sədr müavini olub. Rəhbərliyi ilə 17 nəfər pedaqogika üzrə fəlsəfə doktoru, 2 nəfər elmlər doktoru dissertasiyası müdafiə edib. Əsərləri Bakı, İstanbul, Tbilisi, Moskva, Çeboksarı, Səmərqənd, Təbriz şəhərlərində nəşr olunub. Türkiyə, Rusiya, Finlandiya, İsveç, Yunanistan, Albaniya, İtaliya, Norveç, Danimarka, Estoniya, İspaniya və Portuqaliyada keçirilən Beynəlxalq konfranslarda iştirak edib. 30-dan artıq monoqrafiya, kitab və kitabçanın, 31 tədris proqramının, 200 elmi məqalə və tezisin, 250-yə qədər elmi-pedaqoji və publisistik yazının müəllifidir. "Şərqdə pedaqogika tarixi" kitabı İranda, "Müasir dövrdə Azərbaycanda təhsil sisteminin əsas istiqamətləri" kitabı Moskvada nəşr olunub.

- Müəllimlik sənəti, ona verilən tələblər və bu sahədə görülən işlərlə əlaqədar Fərrux müəllimin fikirlərini bizimlə bölüşməyi xahiş etdik.

- Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti pedaqoji kadr hazırlığının flaqmanıdır. Azərbaycan müəllimlərinin mütləq əksəriyyəti onun məzunlarıdır. Universitet